STUDIEN

ÜBER DIE

WIRKUNG DER EINATMUNG VON DÄMPFEN VON PENTACHLORÄTHAN, PERCHLORÄTHYLEN UND DICHLORÄTHYLEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

VERFASST UND DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

KGL. BAYER. JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT WÜRZBURG

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VORGELEGT

VON

MARGARETE FRANZ

AUS BUCHHOLZ (I. SA.)

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

WÜZBURG.

KÖNIGL. UNIVERSITÄTSDRUCKEREI H. STÜRTZ A. G.

1909.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent:

Herr Professor Dr. **K. B. Lehmann.**

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet.

A. Einleitung (Versuchsanwendung).

Zu den alten Lösungsmitteln für Fette und andere in Äther lösliche Substanzen — Benzol, Benzin, Äther, Chloroform — sind in neuerer Zeit einige andere, meist gechlorte Verbindungen — Tetrachlorkohlenstoff, Tetrachloräthan, Trichloräthylen — hinzugekommen und im hygienischen Institut in Würzburg von Herrn Professor Lehmann und seinen Schülern auf ihre fabrikhygienische Bedeutung untersucht worden. Zur Ergänzung unseres Wissens war es erwünscht, weitere Körper in gleicher Weise vom Standpunkt der Fabrikhygiene zu studieren. Herr Professor Dr. Lehmann hatte die Freundlichkeit, mir die Untersuchung von Pentachloräthan, Perchloräthylen und Dichloräthylen zu übertragen. Die Untersuchungsmethoden waren im wesentlichen die gleichen wie die meiner Vorgänger und erstreckten sich auf dreierlei Ermittlungen:

Methode 1. a) Verhalten der Tiere in einem Gasstrom von konstantem Gehalt bei sehr verschiedenen Dosen und einer Einwirkungsdauer von $^1/_4$—9 Stunden (akute Versuche).

Methode 1. b) Nachdem die Dosis ermittelt war, die im Laufe eines Tages keine Wirkung verursachte, wurde versucht, dieselbe eine Reihe von Tagen auf die gleichen Tiere wirken zu lassen und das Verhalten der Tiere dabei beobachtet (chronische Versuche).

Zu diesen Versuchen bediente ich mich folgender Anordnung:

Durch einen Kasten streicht ein reichlicher Frischluftstrom, der nach dem von Voit angegebenen Prinzip —

Bewegung einer Gasuhr durch ein Wasserrad — durch den Kasten gesaugt wird. In meinen Versuchen schwankte die Ventilation im Glaskasten von 600—1500 l pro Stunde. Der Apparat gestattet 4—5 Tiere gleichzeitig aufzunehmen. Dem Frischluftstrom mischt sich ein Pressluftstrom bei, der durch einen Kolben, welcher die genannten Flüssigkeiten enthält, geleitet wird. Die verdampfte Menge des Giftstoffes wird durch Wiegen ermittelt. Einige Kontrollversuche zeigten das Konstantbleiben des Frischluftstromes. Will man die Konzentration bestimmen, so braucht man nur den Gewichtsverlust des Giftstoffes durch die an der Gasuhr ablesbare Zahl der durchsaugten l Luft zu dividieren. Ich habe in folgendem Originalzahlen im Interesse der Kürze nicht mitgeteilt.

M e t h o d e 2. In einem eigens dazu konstruierten Kasten werden die Tiere in einen abgeschlossenen Luftraum gebracht, in welchem eine Schale mit Flüssigkeit aufgestellt ist, deren Dämpfe durch Rotation eines Windflügels gleichmässig im Raum verteilt werden. Es wurde bestimmt, nach wie langer Zeit bei bestimmter Temperatur die verschiedenen Gifte Narkose hervorbrachten und welcher Gehalt pro l sich am Ende des Versuchs, aus dem Volumen des Kastens und dem Gewicht des verdunsteten Giftes berechnet, ergibt.

Diese Versuchsanordnung, die wir im Laboratorium der Kürze wegen „Mühlenversuche“ nannten, gibt ein Bild für die Gefährlichkei der Stoffe für den Arbeiter, der mit Gefässen hantiert, aus denen die Substanz frei verdunsten kann. Es liegt auf der Hand, dass Substanzen, die wenig giftig aber sehr flüchtig sind, unter diesen Verhältnissen für den Arbeiter gefährlicher werden können als an sich recht giftige Substanzen, deren Flüchtigkeit gering ist. Gab der Versuch von Nr. 1 einen Massstab für die theoretische Giftigkeit und gleichzeitig für die praktische Giftigkeit, wenn der Körper in Dampfform im Raume vorhanden ist, so ergeben sich aus der Untersuchung sub 2 wichtige Anhaltspunkte zur Beurteilung des Körpers in Räumen, wo er offen in Gefässen vorhanden ist — also wo die Flüchtigkeit vereint mit der Giftigkeit in Betracht kommt.

Methode 3 beschäftigt sich damit, die in der Zeiteinheit von einer Petrischale verdampfenden Flüssigkeitsmengen zu bestimmen. Es ist klar, dass praktisch die Flüchtigkeit von Einfluss auf die Verwendbarkeit ist. — Ich teile nun die Versuche mit und gebe am Schluss die Resultate an. Auf die Ergebnisse der Arbeiten meiner Vorgänger einzugehen habe ich verzichtet; ich hätte es mit Erfolg nur tun können, wenn ich wenigstens einige dieser Versuche wiederholt hätte. Herr Professor Lehmann wird demnächst eine vergleichende Arbeit darüber veröffentlichen. —

B. Versuche.

I. Pentachloräthan.

Von Pentachloräthan C_2HCl_5 kann ich mitteilen, dass es eine farblose kampferartig riechende Flüssigkeit vom spezifischen Gewicht 1,68 und von einem Siedepunkt von 159° ist. Das vorliegende Präparat ist von einer chemischen Fabrik sorgfältig fraktioniert worden.

Die akuten Versuche sind folgende: Ich bemerke, dass ich die Protokolle nicht ausführlicher als nötig angebe. (Respirationszahlen sind stets pro Minute angegeben.)

1. Akute Ventilationsversuche mit Pentachloräthan.

Versuch I (7. I. 09).

Gehalt: 9,4 mg pro Liter.
Dauer: 1 Stunde 15 Minuten.
Beginn: 5 Uhr 30 Minuten nachm.
Versuchstier: Katze Nr. 25, ihr Gewicht = 2960 g.

Die Katze sitzt zunächst ruhig im Versuchsraum, ihre Respiration beträgt 14. Nach 25 Minuten beginnt sie im Sitzen leicht zu schwanken, während das Gehen ihr noch keinerlei Beschwerden macht. Nach 30 Minuten tritt leichte Tränensekretion ein. Nach 45 Minuten nimmt das Schwanken wesentlich zu, sie vermag sich nur noch mit grosser Anstrengung auf ihren Füssen zu halten, lehnt sich infolgedessen an die Wand des Kastens an. Nach 55 Minuten

fällt sie beim Versuche zu laufen auf die Seite, vermag sich aber noch zum Sitzen zu bringen. Nach 60 Minuten bleibt sie infolge eines missglückten Laufversuches auf der Seite liegen, die Tränensekretion nimmt zu, auch streckt sie sehr oft die Zunge hervor. Die Respiration beträgt 14, die Pupillen reagieren langsam. Nach 1 Stunde 10 Minuten status idem, Respiration 16, die Atemzüge sind tiefer als vorher. Die Katze behält das Maul offen. Nach 1 Stunde 15 Minuten kann Pupillenreaktion nicht mehr wahrgenommen werden. Das Tier befindet sich in tiefer Narkose.

Ende des Versuchs: 6 Uhr 45 Minuten.

Die Katze wird schlafend aus dem Kasten herausgenommen und schläft zunächst ruhig weiter. Nach einiger Zeit bewegt sie sich wieder, versucht zu laufen. Anfangs schwankt sie noch im Gehen, aber bald ist sie wieder munter wie zuvor. Am nächsten Tage zeigt sie keinerlei Störungen. —

Versuch II (8. I. 09).

Gehalt: 0,52 mg pro Liter.
Dauer: 9 Stunden.
Versuchstier: Katze Nr. 25, ihr Gewicht = 2920 g.
Beginn: 9 Uhr 40 Minuten.

Nach 50 Minuten beträgt die Respiration der Katze 12, sie sitzt ruhig im Kasten. Nach 2 Stunden sind ihre Pupillen eng, sie ist munter, putzt sich, spielt. Nach 2 Stunden 40 Minuten ist die Respiration 24. Nach 3 Stunden 50 Min. leichte Tränensekretion, sie ist schläfrig. Nach 6 Stunden 40 Minuten ist die Respiration 18, die Katze verhält sich ruhig und gleichgültig. Nach 9 Stunden status idem.

Beim Herausnehmen aus dem Kasten zeigt das Tier keinen Widerstand, es ist ganz leicht benommen. Am nächsten Tag ist es wieder völlig munter.

Versuch III (9. I. 09).

Gehalt: 4,0 mg pro Liter.
Dauer: $8^3/_4$ Stunden.
Versuchstier: Katze Nr. 31, Gewicht = 1990 g.
Beginn: 9 Uhr 15 Minuten.

Schon nach 45 Minuten zeigt die Katze leichtes Schwanken im Gehen, trotzdem läuft sie viel im Kasten umher. Nach 1 Stunde 15 Minuten putzt sie sich oft das Gesicht, anscheinend verspürt sie Jucken an der Nase. Dann macht sie auch im Liegen Putzbewegungen, Respiration 28. Nach 1 Stunde 30 Minuten fällt ihr das Gehen schwer, sie kommt dabei ab und zu zum Fallen. Nach 2 Stunden 15 Minuten beobachtet man singultusähnliche Bewegungen, dann Zittern, Zucken und Harnentleerung. Die Respiration beträgt nach 3 Stunden 34. Die Katze liegt ruhig im Kasten, sich ab und zu die Nase putzend. Während der nächsten 6 Stunden zeigt die Katze das gleiche Bild. Dazu gesellen sich von Zeit zu Zeit mehr oder weniger heftige Zitterbewegungen. Die Respiration ist 38—36.

Beim Herausnehmen aus dem Kasten bleibt die Katze zunächst ruhig liegen, ist aber nicht vollständig reaktionslos. Die Zitterbewegungen dauern fort, die Hinterextremitäten sind kontrahiert. Die Reflexe sind geschwächt, aber nicht erloschen. Nach 15 Minuten steht sie infolge eines Hiebes auf, fällt aber beim ersten Schritt wieder um. Nach kurzer Zeit vermag sie einige Schritte schwerfällig und taumelnd zu gehen, sieht aber sich ihr bietende Widerstände nicht. Bemerkenswert ist ferner, dass besonders die Hinterbeine schwerfällig sind und nachgeschleppt werden. Am nächsten Tage ist sie noch etwas müde und träg, niest oft; sonstige Nachwirkungen nicht bemerkbar. —

Versuch IV (13. I. 09).

Gehalt: 4,5 mg pro Liter.
Dauer: 2 Stunden 40 Minuten.
Versuchstier: Katze Nr. 31, Gewicht = 1780 g.
Beginn: 9 Uhr 30 Minuten.

Die Katze hat anfangs eine Respiration von 18. Schon nach 30 Minuten fühlt sie sich etwas unsicher im Sitzen und nach 45 Minuten zeigt sie leichte Schwankungen, die im Verlauf der nächsten 10 Minuten so sehr zunehmen, dass sie beim Gehen auf die Seite fällt. Sie vermag sich jedoch

wieder zu erheben. Respiration 28, Pupillen mässig weit, reagieren auf Lichteinfall gut. Nach 1 Stunde 5 Minuten fällt sie im Laufen wieder um und bleibt liegen. Sie reibt sich die Nase, hat singultusähnliche Bewegungen, dann leichtes Zittern über den ganzen Körper. Nach 1 Stunde 15 Minuten ist die Respiration 18, sie liegt noch auf der Seite wie zuvor. Darnach bewegt sie sich noch eine kurze Strecke vorwärts, fällt aber langsam zu Boden und bleibt liegen, zeigt leichtes Zittern, darauf folgen heftige Zuckungen, die allmählich wieder aufhören. Nach 1 Stunde 25 Minuten ist die Katze in Narkose. Sie schläft unter leichtem Zittern. Die Zunge ist vorgestreckt, zwischen die Zähne geklemmt. Nach 1 Stunde 30 Minuten ist die Pupille mässig weit, sie reagiert minimal auf Lichteinfall. Nach 2 Stunden 40 Minuten dasselbe Bild, Respiration 14.

Ende des Versuchs: 12 Uhr 10 Minuten. Die Erholung war eine vollständige.

Versuch V (14. I. 09).

Gehalt: 7,61 mg pro Liter.
Dauer: 1 Stunde 45 Minuten.
Versuchstier: Katze Nr. 25, Gewicht = 2830 g.
Beginn: 10 Uhr 40 Minuten.

Im Anfang beträgt die Respiration der Katze 16. Schon nach 15 Minuten zeigt sie leichtes Schwanken, das in der nächsten Viertelstunde zunimmt. Auch reibt sich das Tier öfters die Nase am Boden und niest. Die Pupillen sind eng. Nach 45 Minuten ist die Respiration 16, die Katze liegt ruhig im Kasten. Nach 55 Minuten versucht sie aufzustehen, kommt aber nur mühsam in die Höhe, fällt gleich wieder um und bleibt liegen. Sie hat leichtes Zittern über den ganzen Körper. Auf Klopfen von aussen reagiert sie nicht mehr. Nach 1 Stunde 5 Minuten streckt sie sich nochmals, hebt den Kopf ein wenig — die Pupillen sind eng — bleibt dann auf der Seite liegen, die Beine ausgestreckt. Nach 1 Stunde 10 Minuten abermals Zittern, besonders der Hinterextremitäten, dann ab und zu Zuckungen;

der Kopf ist nach rückwärts gebogen, das Maul steht ein Stück offen. Nach 1 Stunde 20 Minuten schläft sie wie vorher unter andauerndem leichten Zittern. Die Pupillen reagieren langsam auf Lichteinfall. Der Schlaf dauert in gleicher Weise fort. Nach 1 Stunde 30 Minuten wird er abermals durch Zuckungen, die den ganzen Körper befallen, unterbrochen, darauf folgt Zittern des Unterkiefers, wiederholtes Vorstrecken der Zunge und schliesslich wieder leichtes Zittern des ganzen Körpers. Die Zunge hängt seitlich aus dem Maule hervor, ist zwischen die Zähne geklemmt. Ende des Versuchs 12 Uhr 25 Minuten.

Nach dem Herausnehmen aus dem Kasten bleibt die Katze ruhig liegen und schläft unter Zittern weiter. Nach 10 Minuten hebt sie den Kopf, 5 Minuten später läuft sie einige Schritte schwankend, fällt um und bleibt liegen wie vorher. Sie erholt sich allmählich und nach 25 Minuten gelingt es ihr Wasser zu trinken.

Versuch VI (11. I. 09).

Gehalt · 8,1 mg pro Liter.
Dauer: 2 Stunden 55 Minuten.
Versuchstier: Katze Nr. 31, Gewicht = 1870 g.
Beginn: 4 Uhr 10 Minuten.

Die Katze ist munter und spielt, aber schon nach 10 Minuten kneift sie die Augen zusammen und fühlt sich ungemütlich. Ihre Respiration ist 22. Nach 15 Minuten schwankt sie leicht mit dem Kopfe hin und her, nach 20 Minuten ist die Respiration 38, sie legt den Kopf auf den Boden auf. Nach 25 Minuten richtet sie sich auf, um zu sitzen, sinkt aber bald wieder um. Es folgen mehrere ähnliche Versuche mit gleichem negativen Resultat. Nach 35 Minuten sind die Pupillen mässig weit. Das Tier vermag sich durch Zappelbewegungen eine kurze Strecke fortzubewegen. Nach 40 Minuten beträgt die Respiration 22. Die Katze liegt ruhig schlafend auf der Seite, die Zunge ein wenig vorgestreckt. Nach 45 Minuten ist die Respiration 28, nach 1 Stunde 14. Nach 1 Stunde 5 Minuten tritt

heftiges Zucken der Bauchmuskeln ein, dauert aber nur kurz an. Nach 1 Stunde 10 Minuten ist die Respiration 32, sie schläft ruhig. Nach 1 Stunde 25 Minuten Respiration 28, sie liegt wie vorher bis zum Ende des Versuches, das 7 Uhr 5 Minuten erfolgt.

Aus dem Kasten herausgenommen, schläft sie in der frischen Luft eine Zeitlang weiter und bleibt in jeder Lage, in die sie gebracht wird, liegen. Am nächsten Tage wiegt sie 1850 g, niest sehr oft, ist im übrigen etwas schläfrig.

Versuch VII (18. I. 09).

Gehalt: 17,7 mg pro Liter (erwärmt).
Dauer: 1 Stunde 35 Minuten.
Versuchstier: Katze Nr. 25, Gewicht = 2850 g.
Beginn: 9 Uhr 15 Minuten.

Die Katze sitzt zunächst ruhig im Kasten, die Augen zukneifend; Respiration 16. Nach 15 Minuten streckt sie den Kopf nach vorn, schluckt oft, schwankt leicht. Nach 25 Minuten hat das Schwanken beträchtlich zugenommen. Nach 35 Minuten sitzt sie kläglich in einer Ecke des Kastens, zeigt leichte Tränensekretion, der Kopf ist zu Boden gesenkt, die Zunge leicht nach vorn gestreckt. Dann legt sie den Kopf auf die Vorderpfoten auf. Nach 40 Minuten versucht sie zu gehen, fällt dabei auf die Seite, die Pupillen sind weit; die Respiration 18. Sie schläft ein. Nach 50 Minuten liegt sie noch ruhig schlafend da, streckt die Zunge einige Male hervor, lässt sie dann aus dem Maule heraushängen. Nach 1 Stunde 10 Minuten dasselbe Bild, sie lehnt den Kopf nach rückwärts, öfteres Lecken, dann leichtes Zittern. Nach 1 Stunde 20 Minuten tritt heftiges Zucken ein; die Zunge ist hervorgestreckt, zwischen die Zähne geklemmt. Das Zucken wiederholt sich nochmals.

Ende des Versuchs: 10 Uhr 50 Minuten.

An der frischen Luft schläft das Tier unter Zitterbewegungen noch einige Zeit weiter. Nach ca. 20 Minuten hebt es den Kopf, nach weiteren 10 Minuten versucht es aufzustehen, fällt aber wieder um. Durch wiederholte ähn-

liche Versuche veranlasst, wälzt es sich schliesslich auf dem Boden. Bald aber gelingt es ihr, wieder schwankend zu gehen, und schliesslich erholt sie sich wieder vollständig.

Versuch VIII (15. I. 09).

Gehalt: 22,1 mg pro Liter (mittelst Erwärmung).
Dauer: 2 Stunden 10 Minuten.
Versuchstier: Katze Nr. 31, Gewicht = 1680 g.
Beginn: 5 Uhr.

Am Beginn des Versuchs ist die Katze munter, putzt sich und spielt. Bald aber, schon nach 5 Minuten zeigt sie leichte Schwankungen. Die Pupillen sind weit. Nach 10 Minuten nehmen die Schwankungen zu. Das Tier schüttelt heftig den Kopf, es geht im Kasten umher, wobei es mehrmals umfällt. Dann erfolgt heftiges Reiben an der Nase. Nach 15 Minuten ist das Tier sehr aufgeregt, es schiebt sich im Kasten vorwärts, wobei es öfters mit dem Kopfe gegen die Wände des Kastens stösst, dann zappelt es tüchtig. Die Respiration beträgt 32. Es bleibt sodann liegen, die Zunge ein wenig vorgestreckt. Nach 20 Minuten vermag es sich noch eine Strecke zappelnd vorwärts zu bewegen. Es bleibt dann, alle Viere von sich gestreckt, schlafend liegen. Die vorgestreckte Zunge ist zwischen die Zähne eingeklemmt. Respiration beträgt nach 25 Minuten 12, sonst dasselbe Bild. Nach 45 Minuten ist die Respiration 10, nach 70 Minuten 6, nach 2 Stunden 10 Minuten 8. Die Katze schläft ruhig bis zum Ende des Versuchs. Derselbe wird 7 Uhr 10 Min. unterbrochen. — Die Katze wird schlafend aus dem Versuchskasten herausgenommen, sie reagiert nicht auf äussere Reize. Dasselbe Bild zeigt sich noch 15 Minuten später. Die Katze wird schlafend in den Stall gebracht. Am nächsten Tage ist sie sehr abgespannt und müde; sie läuft wenig und schwerfällig, ihr Gewicht ist 1650 g. Am übernächsten Tage ist sie wieder völlig erholt. —

1a. Penta-

Konzentriert im l Luft		Nr.	Gesamtdauer	Mittlerer Gehalt	Tier und Gewicht	Auftreten der ersten Symptome (Lecken, Niesen, leichte Gleichgewichtsstörungen)	Stärkeres Unbehagen (ev. Fluchtversuch)
8. I.	0,52 mg	II	9 St.	0,52 mg	Katze 25 : 2920	nach 3 St. 50 M.	—
9. I.	3 St. 4,19 mg 2 „ 3,20 „ 3 „ 4,1 „	III	8¾ St.	4,0 mg	Katze 31 : 1990	nach 45 M.	nach 1 St. 15 M.
13. I.	4,52 mg	IV	2 St. 40 M.	4,52 mg	Katze 31 : 1780	nach 30 M.	nach 55 M.
14. I.	7,61 mg	V	1 St. 45 M.	7,61 mg	Katze 25 : 2830	nach 15 M.	nach 30 M.
11. I.	8,1 mg	VI	2 St. 55 M.	8,1 mg	Katze 31 : 1870	nach 15 M.	nach 25 M.
7. I.	9,43 mg	I	1 St. 15 M.	9,4 mg	Katze 25 : 2960	nach 25 M.	nach 45 M.
18. I.	17,7 mg	VII	1 St. 35 M.	17,7 mg	Katze 25 : 2850	nach 15 M.	nach 25 M.
15. I.	22,1 mg	VIII	2 St. 10 M.	22,1 mg	Katze 31 : 1680	nach 5 M.	nach 10 M.
30. IV.	20 mg	Contr. Vers.	30 M.	20,0 mg	Katze — : 1870	nach 5 M.	nach 10 M.

chloräthan.

Hinlegen resp. Umsinken (Halbnarkose)	Vollständige Narkose	Verhalten der Respiration	Schicksal des Tieres
—	—	nach 50 M. R=12 „ 6 St. 40 M. R=18	Nach Entfernung aus dem Kasten ist die Katze leicht benommen. Am nächsten Tag ist sie wieder völlig munter.
nach 2 St. 55 M.	—	n. 1 St. 20 M. R=28 „ 2 „ 55 „ R=34 „ 3 „ 15 „ R=28 „ 3 „ 30 „ R=38 „ 6 „ 55 „ R=38	Nach Herausnahme aus dem Kasten liegt das Tier zitternd am Boden. Es reagiert nicht auf Anruf. Seine Hinterextremitäten sind kontrahiert. Nach 15 Min. versucht es aufzustehen, läuft nach einiger Zeit wieder, besonders die Hinterbeine dabei nachschleppend.
nach 1 St. 5 M.	nach 1 St. 25 M.	n. 10 M. R=18 „ 1 St. 15 „ R=18 „ 2 „ 40 „ R=14	Erholung ist vollständig, schon am Nachmittag ist sie wieder munter.
nach 55 M.	nach 1 St. 10 M.	n. 45 M. R=16	Nach Entfernung aus dem Kasten schläft die Katze unter Zittern weiter. Nach 10 Min. hebt sie den Kopf, nach 15 Min. macht sie den ersten Gehversuch. Nach 25 Min. trinkt sie Wasser.
nach 40 M.	nach 1 St. 5 M.	n. 20 M. R=38 „ 45 „ R=28 „ 1 St. R=14 „ 1 „ 10 „ R=32 „ 1 „ 25 „ R=28	Herausgenommen, schläft das Tier ruhig weiter, es verharrt in jeder Lage, in der es gebracht wird. Am nächsten Tage niest das Tier oft, ist etwas schläfrig.
nach 55 M.	nach 1 St.	n. 1 St. R=14 „ 1 „ 10 M. R=16	Sie schläft in der frischen Luft noch einige Zeit, dann versucht sie zu laufen, schwankt dann, fällt um, aber bald ist sie wieder munter wie zuvor.
nach 40 M.	nach 40—45 M.	n. 40 M. R=18	Das Tier schläft nach 20 Min. unter Zittern weiter. Nach 30 Min. macht es den ersten Gehversuch, der ihm misslingt. Nach einigen weiteren Versuchen vermag es schwankend umherzugehen und bald darauf erholt es sich wieder gut.
nach 15 M.	nach 25 M.	n. 15 M. R=32 „ 25 „ R=12 „ 45 „ R=10 „ 70 „ R= 6 „ 2 St. 10 „ R= 8	Die Katze schläft weiter, reagiert nicht auf äussere Reize. Sie wird nach 15 Min. schlafend in den Stall gebracht. Am nächsten Tag ist sie abgespannt und müde, ihr Gang ist schwerfällig. Am übernächsten Tage ist sie völlig erholt.
nach 20 M.	nach 25 M.	n. 20 M. R=16	Aus dem Kasten genommen, schläft die Katze weiter. Temperatur per rekt. gemessen, beträgt 37,5. Die Erholung war eine vollständige.

1b. Chronische Ventilations-

Datum	Dauer des Versuchs	Gehalt pro l	Katze Nr. 25	Gewicht nach Anfang	Gewichtsdifferenz	Katze Nr. 43	Gewicht nach Anfang
8. II. 09	8½ St.	2 mg	etwas schläfrig	3150	—		
9. II. 09	9 „	2,4 „	—	3000	—150		
10. II. 09	8½ „	2,1 „	schläfrig	2930	— 70	etwas schläfrig	2120
11. II. 09	8½ „	0,5 „	„	3030	+100	„	2370
12. II. 09	8½ „	0,97 „	„	2940	— 90	„	2350
13. II. 09	6¼ „	0,97 „	„	2990	+ 50	„	2350
15. II. 09	6 „	1,04 „	geringe Schwankungen	3020	+ 30	„	2470
16. II. 09	8 „	1,1 „	munter	2950	— 70	schläfrig	2600
17. II. 09	8 „	1,09 „	schläfrig	2980	+ 30	„	2450
18. II. 09	9 „	1,20 „	relat. munter	3140	+160	relat. munter	2530
19. II. 09	9 „	1,10 „	müde	3190	+ 50	müde	2630
20. II. 09	6¾ „	1,09 „	schläfrig	3190	—	schläfrig	2610
22. II. 09	9½ „	1,58 „	„	3170	— 20	„	2430
23. II. 09	9 „	0,81 „	relat. munter	3100	— 70	müde	2470
24. II. 09	8¾ „	0,81 „	schläfrig	3240	+140	„	2410
25. II. 09	8½ „	0,86 „	„	3100	—140	„	2330
26. II. 09	9 „	0,86 „	müde	3020	— 80	schläfrig	2270
27. II. 09	8¾ „	1,007 „	„	2980	— 40	„	2230
2. III. 09	8 „	1,32 „	schläfrig	2920	— 60	„	2105
3. III. 09	7 „	0,63 „	„	3010	+ 90	„	2140
4. III. 09	7¼ „	0,706 „	müde	2930	— 80	müde	2215
6. III. 09	8¼ „	0,5 „	„	3170	+240	„	2250
8. III. 09	8 „	1,4 „	Schleuderbewegungen	3100	— 70	öfters Schleudern	2130
9. III. 09	8 „	1,4 „	Verdauungsstörung	3050	— 50	Verdauungsstörung	2110
10. III. 09	8¼ „	1,4 „	relat. munter	3060	+ 10	relat. munter	2140
11. III. 09	8 „	1,5 „	müde	3030	— 30	müde	2150

versuche mit Pentachloräthan.

Gewichts-differenz	Kaninchen Nr. 44	Gewicht nach Anfang	Gewichts-differenz	Sektionsbefunde
--				Sektion: Kaninchen 44. 22. II. 09. Es ist ein mageres weibliches Tier. Die Sektion ergibt Stauung im Venensystem. Linke Lunge normal, die rechte zeigt im Ober- und Mittellappen dunkle Farbe und Infiltration, Pneumonie. Die Trachea und Bronchien mit schleimig-eitrigem Sekret bedeckt. Die bakterielle Untersuchung ergibt: Mikrococcus catarrhalis. Die anderen Organe sind normal.
+250	apathisch	1800	—	
— 20	„	1800	—	
—	„	1670	—130	
+120	„	1750	+ 80	
+130	schläft	1790	+ 40	Sektion: Katze 25. Das Tier wurde durch reichliche Chloroformeinatmung getötet. Man findet sehr starke Leberverfettung. Die Trachea zeigt leichte chronische Bronchitis. In der rechten Lunge findet sich eine kleine keilförmige atelektatische Stelle, offenbar älteren Datums. Die übrige Lunge leicht emphysematös. Herz, Niere, Milz o. B.; Blutuntersuchung zeigt normale Verhältnisse, Herz ist zucker- und eiweissfrei.
—150	schläfrig	1700	— 90	
+ 80	relat. munter	1670	— 30	
+100	müde	1610	— 60	
— 20	schläfrig	1550	— 60	
—180	†	1385	—165	
+ 40				
— 60				
— 80				
— 60				Sektion: Katze 43. 23. III. 09. Mit Chloroform getötet, zeigt wieder sehr fettreiche, hellgelbe Leber. Blutgefässe gut gefüllt. Herzmuskel etwas blass. Die Nieren sind stark verfettet. Die Blutkörperchen sind teilweise deformiert, aber reichlich vorhanden.
— 40	Kaninchen Nr. 79.			
—125				
+ 35	apathisch	1490	—	
+ 75	müde	1520	+ 30	
+ 35	„	1620	+100	
—120	„	1560	— 60	
— 20	schläfrig	1420	—140	
+ 30	munter	1480	+ 60	
+ 10	müde	1380	—100	

2. Mühlenversuche (s. S. 6) mit Pentachloräthan,
d. h. Tierversuch im geschlossenen Kasten und zum Verdampfen aufgestelltem Pentachloräthan.

Versuch I (3. II. 09).

Temperatur: 18°.
Verdunstete Menge: 3,35 g.
Versuchsdauer: 55 Minuten.
Inhalt des Kastens: 150 Liter.
In 1 Minute verdunstet durchschnittlich: 60,9 mg.
In 1 Minute verdunstet pro Liter: 0,4 mg.
Am Ende vorhanden pro Liter: 22,3 mg.
Versuchstier: Katze Nr. 31: 1950 g.
Radumdrehung: 3—4 pro Sekunde.
Anfang: 3 Uhr 45 Minuten.

Die Katze sitzt nach 15 Minuten schläfrig im Kasten, sie kneift die Augen zusammen, leckt ab und zu, zeigt leichte Tränensekretion; Respiration 20. Nach 25 Minuten schwankt sie im Sitzen, niest, schüttelt den Kopf; nach 30 Minuten läuft sie an den Wänden des Kastens entlang, einen Ausweg suchend, setzt sich dann nieder, fällt um, setzt sich wieder, immer dabei schwankend. Nach 35 Minuten legt sie sich, Respiration 12. Nach 40 Minuten liegt sie noch, reagiert nicht auf Klopfen an den Kasten, dann hebt sie den Kopf, schluckt öfters und schüttelt sich. Sodann legt sie den Kopf abermals auf den Boden auf. Nach 50 Minuten ist die Zunge ein wenig vorgestreckt, zwischen die Zähne geklemmt, sie schläft fest. Ihre Respiration beträgt 10. Nach 55 Minuten dasselbe Bild. Ende des Versuchs 4 Uhr 40 Minuten. — Aus dem Kasten genommen, bleibt die Katze ruhig schlafend auf der Seite liegen. Bald stellt sich öfteres heftiges Niesen ein. Darnach hebt sie den Kopf ein wenig. Nach 10 Minuten probiert sie zu laufen, fällt aber beim ersten Schritt um; die nächsten Versuche gelingen besser, bald vermag sie schwankend zu laufen. Das Niesen hält an. Die vollständige Erholung war in $^1/_2$ Stunde. —

Narkose war nach 50 Minuten eingetreten. —

Versuch II (11. II. 09).

Temperatur: 20^0.
Verdunstete Menge: 5,3 g.
Versuchsdauer: 60 Minuten.
Inhalt des Kastens: 150 Liter.
In 1 Minute verdunstet: 88,3 mg.
In 1 Minute verdunstet pro Liter: 0,5 mg.
Am Ende vorhanden pro Liter: 35,3 mg.
Versuchstier: Katze Nr. 37, Gewicht = 2150 g.
Anfang: 3 Uhr 35 Minuten.

Die Respiration der Katze beträgt 14, bald scheint sie müde, sitzt ruhig im Kasten, die Augen zukneifend. Nach 25 Minuten fängt sie an zu schwanken, nach 40 Minuten fällt sie auf die Seite, steht aber wieder auf, taumelt. Ferner ist leichte Tränensekretion zu bemerken, auch leckt sie öfters. Nach 50 Minuten legt sie sich auf die Seite und schläft ein. Nach 55 Minuten dasselbe Bild, im Schlaf zuweilen Zuckungen der Beine. Ende des Versuchs: 4 Uhr 35 Minuten.

Aus dem Kasten herausgenommen, schläft das Tier noch ruhig weiter. Ziehen am Schwanz, Kneifen des Ohrs vermögen es nicht zu stören. Nach 10 Minuten erfolgt heftiges Niesen, es hebt den Kopf. Bald versucht es auch aufzustehen. Anfangs läuft es nur mühsam und schwankend, bald aber erlangt es sein früheres Gleichgewicht wieder. —

Narkose trat nach 50 Minuten ein.

II. Perchloräthylen.

Das Perchloräthylen ist eine farblose Flüssigkeit, vom spezifischen Gewicht 1,62. Es siedet bei 121^0. Sein Geruch ist unangenehm und schwer zu bezeichnen, er erinnert nur wenig an Chloroform. Das vorliegende Präparat stammt ebenfalls aus einer chemischen Fabrik, wo es fraktioniert worden ist. Seine Formel ist $C_2\,Cl_4$.

1. Akute Ventilationsversuche mit Perchloräthylen.

Versuch I (13. I. 09).

Gehalt: 11,17 mg pro Liter.
Dauer: 6 Stunden.

Versuchstier: Katze Nr. 36, Gewicht = 1450 g.
Beginn: 10 Uhr 15 Minuten.

Die Respiration der Katze beträgt anfangs 28. Sie sitzt ruhig im Kasten. Nach 30 Minuten ist die Respiration 24, sehr unregelmässig. Nach 2 Stunden zeigt sie leichtes Schwanken im Gehen. Dieses nimmt allmählich zu, bis sie nach 5 Stunden auf die Seite sinkt und einschläft. Nach 5 Stunden 30 Minuten beobachtet man Zittern über den ganzen Körper, die Pupillen sind mittelweit, die Narkose ist vollkommen. Sie schläft unter andauerndem Zittern fort bis zu Ende des Versuches. Dieses findet 4 Uhr 15 Minuten statt.

Aus dem Kasten entfernt, bleibt die Katze zunächst ruhig liegen. Nach 20 Minuten hebt sie den Kopf. Bald versucht sie auch zu laufen, fällt aber dabei um. Sie wiederholt die Laufversuche mehrmals. Zuerst schleppen die Hinterbeine beim Gehen noch nach, binnen kurzem gelingt es ihr wieder flott sich zu bewegen.

Versuch II (14. I. 09).

Gehalt: 3,5 mg pro Liter.
Dauer: 6 Stunden 40 Minuten.
Versuchstier: Katze Nr. 36, Gewicht = 1510 g.
Beginn: 10 Uhr 50 Minuten.

Anfangs ist die Katze munter, sie putzt sich, spielt, ihre Respiration ist 18. Schon nach 40 Minuten wird sie ruhiger, Respiration 16. Nach 1 Stunde 10 Minuten sind ihre Pupillen mässig weit, sie kneift die Augen zusammen, Respiration 14, dann leichte Tränensekretion. Nach 4 Stunden 55 Minuten ist die Respiration 18, sie sitzt immer noch ruhig im Kasten, reagiert lebhaft auf Klopfen von aussen. Nach 6 Stunden 55 Minuten ist die Respiration 14, sie schaut sich um, die Pupillen sind weit, reagieren sehr gut auf Lichteinfall. Ende: 5 Uhr 30 Minuten.

Beim Herausnehmen läuft das Tier gleich durch das ganze Zimmer und flieht hinter den Ofen. Nicht einmal Schwankungen sind beim Gehen zu bemerken. —

Versuch III (15. I. 09).

Gehalt: 31,3 mg pro Liter.
Dauer: 3 Stunden 15 Minuten.
Versuchstier: Katze Nr. 36, Gewicht = 1600 g.
Beginn: 1 Uhr 15 Minuten.

Schon nach 45 Minuten geht das Tier etwas unsicher, Respiration 26. Nach 1 Stunde fällt es beim Gehen um, steht aber wieder auf und läuft weiter. Nach 1 Stunde 10 Minuten bleibt es liegen, hebt aber den Kopf noch. Leichtes Zittern ist jetzt bemerkbar. Nach 1 Stunde 40 Min. liegt es noch. Nach 2 Stunden 10 Minuten dasselbe Bild, auf Anstossen hebt es leicht den Kopf. Nach 2 Stunden 30 Minuten ist die Narkose vollkommen; Respiration 22. Die Katze schläft ungestört weiter bis 4 Uhr 30 Minuten.

Aus dem Kasten herausgenommen, bleibt sie zunächst ruhig liegen, dann fängt sie an zu zittern. Nach 20 Min. macht sie die ersten Laufversuche. Anfangs geht sie noch unsicher, fällt mehrmals dabei um, bleibt dann wieder eine Zeitlang schlafend liegen unter Zitterbewegungen. Nach 40 Minuten ist sie wieder völlig normal.

Versuch IV (18. I. 09).

Gehalt: 35,1 mg pro Liter.
Dauer: 8 Stunden.
Versuchstier: Katze Nr. 36, Gewicht = 1650 g.
Beginn: 9 Uhr.

Nach 15 Minuten läuft die Katze unruhig im Kasten umher, einen Ausweg suchend, die Pupillen sind weit. Nach 25 Minuten zeigt sie leichtes Schwanken im Stehen; trotzdem läuft sie viel umher. Nach 30 Minuten nimmt das Schwanken zu. Nach 40 Minuten schaut sie forschend umher; bald läuft sie schnell ein Stück vorwärts, weicht darauf plötzlich zurück; bald bewegt sie die Ohren, bald hebt sie eine Vorderpfote und hält sie eine Zeitlang in der Luft hoch. Dabei macht sie allerlei Verdrehungen ihres Körpers, die hintere Körperhälfte scheint weniger Kraft zu besitzen als die vordere. Nach 45 Minuten fällt sie nach vorn um

im Stehen, sie erhebt sich aber sofort wieder und setzt ihren Rundgang im Kasten fort. Die Schwankungen haben zugenommen. Die weiten Pupillen reagieren gut auf Lichteinfall. Nach 55 Minuten öfteres Hinfallen, im übrigen ähnliche Bilder wie vorher. Nach 1 Stunde 25 Minuten bleibt sie liegen, die Respiration ist 32 und erfolgt ruckweise. Nach 1 Stunde 35 Minuten bewegt sie sich noch ein Stück vorwärts, bleibt dann auf der Seite liegen, dabei immer zitternd. Nach 1 Stunde 40 Minuten liegt sie da wie vorher, die Pupillen reagieren träge. Sie schläft ruhig weiter, ab und zu wird der Schlaf durch Zittern beeinträchtigt. Nach 2 Stunden 40 Minuten ist die Respiration 32. Ende des Versuchs: 5 Uhr.

Aus dem Kasten herausgenommen, schläft das Tier ruhig weiter, nach 10 Minuten hebt es den Kopf ein wenig. Nach weiteren 10 Minuten beginnt es aufzustehen, fällt aber dabei um und überschlägt sich. Dasselbe wiederholt sich noch mehrmals. Schliesslich gelingt es ihm, einige Schritte schwankend zu gehen, bald läuft es wieder normal; $^1/_2$ Stunde später öftere hörbare, forcierte Exspirationen.

Versuch V (21. I. 09).

Gehalt: 32,45 mg pro Liter.
Dauer: 3 Stunden 15 Minuten.
Versuchstier: Katze Nr. 37, Gewicht = 2350 g.
Beginn: 4 Uhr.

Schon bald macht sich der Einfluss des Perchloräthylen bemerkbar, und schon nach 1 Stunde 20 Minuten liegt die Katze auf der Seite. Den Kopf hat sie erhoben, sie schaut viel umher; Respiration 24, die Pupillen sind weit geöffnet, reagieren langsam auf Lichteinfall. Nach 1 Stunde 35 Min. liegt das Tier unbeweglich im Kasten, reagiert nur schwach auf Klopfen von aussen, leckt zuweilen, dann hebt es den Kopf, die Augen blicken starr, die Pupillen sind enger als vorher. Nach 2 Stunden liegt es noch ruhig da, jedoch ist die Narkose noch nicht vollkommen. Nach 2 Stunden 30 Minuten Respiration gleich 24, es schläft, Narkose ist vollständig. Ende des Versuchs: 7 Uhr 15 Minuten.

Die Katze wird schlafend aus dem Kasten genommen, sie zeigt 15 Minuten später dasselbe Bild. Sie wird schlafend in den Stall gebracht, wo sie am nächsten Tage wieder vollkommen normal gefunden wird. —

Versuch VI (25. I. 09).

Gehalt: 2,74 mg pro Liter.
Dauer: 2 Stunden 45 Minuten.
Versuchstier: Katze Nr. 37, Gewicht = 2400 g.
Beginn: 4 Uhr 15 Minuten.

Im Anfang ist die Respiration 26. Das Tier sitzt ruhig in einer Ecke, schaut forschend umher; die Pupillen sind mässig weit. Nach 55 Minuten das gleiche Bild, Respiration 28, nach 1 Stunde 15 Minuten Respiration 24, die Pupillen reagieren gut auf Lichteinfall. Um 7 Uhr wird der Versuch unterbrochen. Die Katze ist noch munter und schaut lebhaft umher. —

Versuch VII (27. I. 09).

Gehalt: 18,2 mg.
Dauer: 5 Stunden 10 Minuten.
Versuchstier: Katze Nr. 36, Gewicht = 1950 g.
Beginn: 10 Uhr 50 Minuten.

Die Katze ist im Anfang munter, sie läuft viel im Kasten umher, die Pupillen sind weit, Respiration 20. Nach 40 Minuten ist die Respiration 26, ziemlich oberflächlich. Die Katze schaut suchend umher, leckt öfters. Nach 45 Min. beginnt sie zu schwanken, zeigt dabei aber keine Müdigkeit, sie achtet auf jede Bewegung, die ausserhalb des Kastens geschieht. Nach 55 Minuten sitzt sie schief, dann steht sie halb auf, sich dabei umsehend. Nach 1 Stunde steht sie wiederum auf, stellt sich steif und breitbeinig hin. Beim Versuche, vorwärts zu gehen, fällt sie um, sogleich aber steht sie wieder auf; die Pupillen sind weit geöffnet. Nach 1 Stunde 15 Minuten schwankt sie schon beträchtlicher, beim Laufen fällt sie noch einige Male um, stellt sich aber wieder

auf, mühsam das Gleichgewicht haltend. Immer schaut sie umher wie früher. Nach 1 Stunde 30 Minuten scheinen die Hinterextremitäten schwächer zu sein als die vorderen. Nach 3 Stunden 20 Minuten liegt sie auf der Seite, nach 3 Stunden 30 Minuten ist Narkose eingetreten. Alle Viere hat sie steif von sich gestreckt. Die weitere Narkose wird noch durch einzelne Bewegungen unterbrochen, sie ist nicht ruhig. Nach 4 Stunden 35 Minuten Respiration 28, Narkose vollkommen; nach 4 Stunden 40 Minuten Respiration 26. Die Katze schläft weiter bis zum Ende des Versuches; dabei finden ab und zu Zitterbewegungen statt. Schluss des Versuchs: 4 Uhr.

Die Katze schläft noch einige Zeit in der frischen Luft weiter, dabei ist auch Zittern und öfteres Niesen. Bald erlangt sie das Gleichgewicht wieder und geht langsam im ganzen Zimmer umher. —

Versuch VIII (1. V. 09).

Gehalt: 68 mg pro Liter.
Dauer: 20 Minuten.
Versuchstier: Katze —, Gewicht = 1450 g.
Beginn: 6 Uhr 35 Minuten.

Nachdem die Katze in den Versuchsraum, in welchem schon vorher die Konzentration festgestellt worden war, gebracht wird, stellt sich sogleich heftige Salivation ein. Schon nach 5 Minuten beginnt sie leicht zu schwanken und fällt auch beim Gehen um. Sie richtet sich jedoch wieder auf. Die Pupillen sind eng. Auch leckt das Tier öfters. Nach 10 Minuten bleibt es liegen und schon nach 15 Minuten ist die Narkose vollständig. Das Tier schläft ruhig. Ende: 6 Uhr 55 Minuten.

Aus dem Kasten entfernt, schläft die Katze ruhig weiter. Nach 2 Minuten hebt sie den Kopf schon wieder. Bald steht sie auf und macht Gehversuche. Dabei schleppen zunächst die Hinterbeine noch nach, binnen kurzem jedoch läuft sie wieder gut und erholt sich vollständig. —

2. Mühlenversuche (s. S. 6) mit Perchloräthylen.

Versuch I (8. II. 09).

Temperatur: 23°.
Verdunstete Menge: 17,28 g.
Versuchsdauer: 35 Minuten.
Inhalt des Kastens: 150 Liter.
In 1 Minute verdunstet: 493 mg.
In 1 Minute verdunstet pro Liter: 3,29 mg.
Am Ende vorhanden pro Liter: 115,2 mg.
Versuchstier: Katze Nr. 25, Gewicht = 3980 g.
Radumdrehung: 3—4 pro Sekunde.
Anfang: 11 Uhr 15 Minuten.

Das Tier sitzt zunächst ruhig im Kasten, die Augen zukneifend. Seine Respiration ist 20. Nach 15 Minuten beginnt es zu schwanken, auch leckt es öfters. Nach 20 Min. werden die Schwankungen heftiger, so dass es sogar umgeworfen wird. Sogleich aber steht es wieder auf. Nach wiederholtem Umfallen bleibt es schliesslich nach 25 Minuten liegen, reagiert aber noch auf Klopfen von aussen. Nach 30 Min. liegt es noch wie zuvor; es ist an die Wand angelehnt, der Kopf ist auf den Boden aufgestemmt. Nach 35 Minuten dasselbe Bild. Ende des Versuchs: 11 Uhr 50 Minuten. Narkose war nach 25—30 Minuten.

Die Katze wird schlafend aus dem Kasten genommen; sie ist völlig reflexlos. Sie erholt sich allmählich wieder und zeigt nach 15 Minuten nur noch geringes Schwanken im Sitzen; auch schreit sie wieder. Die Pupillen sind weit. —

Versuch II (10. II. 09).

Temperatur: 19°.
Verdunstete Menge: 16,98 g.
Versuchsdauer: 45 Minuten.
Inhalt des Kastens: 150 Liter.
In 1 Minute verdunstet: 377,3 mg.
In 1 Minute verdunstet pro Liter: 113,2 mg.
Versuchstier: Katze Nr. 31, Gewicht = 1870 g.
Radumdrehung: 3—4 pro Sekunde.
Beginn: 4 Uhr.

Perchlor-

Konzentriert im l Luft		Nr.	Gesamtdauer	Mittlerer Gehalt	Tier und Gewicht	Auftreten der ersten Symptome (Lecken, Niesen, leichte Gleichgewichtsstörungen)	Stärkeres Unbehagen (ev. Fluchtversuch)
25. I. 09.	2,74 mg	VI	2$^3/_4$ St.	2,74 mg	Katze 37, 2400 g	—	—
14. I. 09.	3,5 „	II	6 St. 40 M.	3,5 „	Katze 36, 1510 g	nach 1 St. 10 M.	—
13. I. 09.	11,17 „	I	6 St.	11,17 „	Katze 36, 1450 g	nach 2 St.	nach 2 St. 45 M.
27. I. 09.	18,2 „	VII	5 St. 10 M.	18,2 „	Katze 36, 1950 g	„ 45 M.	nach 1 St.
15. I. 09.	31,3 „	III	3 St. 15 M.	31,3 „	Katze 36, 1600 g	„ 45 M.	nach 1 St.
21. I. 09.	32,45 „	V	3 St. 15 M.	32,45 „	Katze 37, 2350 g	—	—
18. I. 09.	35,1 „	IV	8 St.	35,1 „	Katze 36, 1650 g	„ 25 M.	nach 45 M.
1. V. 09.	68 „	VIII	20 M.	68 „	Katze —, 1450 g	„ 5 M.	nach 6 M.

äthylen.

Hinlegen resp. Umsinken (Halbnarkose)	Vollständige Narkose	Verhalten der Respiration	Schicksal des Tieres
—	—	Im Anfang R=26 n. 1 St. 15 M. R=24	Katze ist munter.
—	—	Im Anfang R=18 nach 40 M. R=16 n. 1 St. 10 „ R=14 „ 4 „ 55 „ R=18 „ 6 „ 55 „ R=14	Das Tier läuft gleich, nachdem es aus dem Kasten genommen wurde, durchs ganze Zimmer, ohne beim Gehen zu schwanken.
nach 5 St.	nach 5 St. 30 M.	Im Anfang R=28 nach 30 M. R=24 „ 6 St. R=40	Nach der Herausnahme bleibt die Katze ruhig liegen, nach 20 Min. hebt sie den Kopf, versucht zu laufen, fällt um; sie wiederholt die Laufversuche, schleppt zunächst die Hinterbeine nach. Bald geht sie wieder flott.
nach 3 St. 30 M.	nach 4 St. 35 M.	Im Anfang R=20 nach 20 M. R=26 „ 4 St. 15 „ R=28 „ 4 „ 30 „ R=26	Herausgenommen, beginnt die Katze nach 15 Min. wieder zu laufen, anfangs nur taumelnd unter öfterem Umfallen; wiederholtes Niesen; geht nach 20 Min. langsam durchs ganze Zimmer.
nach 1 St. 10 M.	nach 2 St. 30 M.	nach 45 M. R=26 „ 2 St. 30 „ R=22	Nach 20 Min. macht das Tier unsichere Laufbewegungen, fällt um, bleibt eine Zeitlang liegen. Nach 40 Min. ist es wieder normal.
nach 1 St. 20 M.	nach 2 St. 20 M.	n. 1 St. 20 M. R=24 „ 2 „ 30 „ R=24	Das Tier wird nach 15 Min. schlafend in den Stall gebracht. Am nächsten Morgen ist es vollkommen erholt.
nach 1 St. 20 M.	nach 1 St. 40 M.	nach 55 M. R=26 „ 1 St. 25 „ R=32 „ 2 „ 40 „ R=32	Nach 20 Min. macht sie den ersten Versuch aufzustehen, überschlägt sich dabei. Dasselbe Bild wiederholt sich. Nach 30 Min. gelingt ihr das Gehen, wiederholte laute Exspirationen. Erholung vollständig.
nach 10 M.	nach 15 M.	normal	Aus dem Kasten entfernt, schläft das Tier ruhig weiter. Nach 2 Min. hebt es den Kopf. Bald steht es auf, macht Gehversuche. Dabei schleppen die Hinterbeine nach, binnen kurzem läuft es wieder gut, erholt sich vollkommen.

Die Katze hat nach 15 Minuten starke Speichelsekretion und leichte Tränensekretion. Sie versucht dem Kasten zu entkommen, zeigt leichtes Schwanken. Nach 20 Minuten fällt sie im Sitzen nach vorn um, steht aber sofort wieder auf. Dann fällt sie noch mehrmals in gleicher Weise um, erhebt sich jedesmal wieder. Das Schwanken nimmt zu. Sie strengt sich jetzt energisch an, dem Kasten zu entfliehen, sie untersucht sämmtliche Wände, stemmt sich auch dagegen. Nach 25 Minuten fällt sie wieder um und bleibt liegen. Sie erhebt aber den Kopf und blickt umher. Dabei zittert sie heftig. Nach 30 Minuten hat sie den Kopf auf den Boden gelegt und schläft. Anfangs sind noch leichte Zuckungen dabei wahrzunehmen, bald aber schläft sie ruhig, atmet tief und regelmässig. Die Respiration beträgt 26. Nach 35 Minuten wird sie nochmals von heftigen Zuckungen ergriffen, aber dann ist der Schlaf ein ruhiger bis 4 Uhr 45 Minuten.

Narkose war nach 30 Minuten.

Sie schläft an der frischen Luft noch eine Zeitlang fort. Nach 15 Minuten wacht sie unter heftigem Niesen auf und erholt sich allmählich vollständig. —

III. Dichloräthylen.

Das Dichloräthylen ist ebenfalls eine farblose Flüssigkeit. Sein Siedepunkt ist 55^0; sein spezifisches Gewicht 1,283. Der Geruch des Dichloräthylen ist chloroformartig, aber nicht so süss. Vorliegendes Präparat ist ebenfalls von einer chemischen Fabrik fraktioniert worden.

1. Ventilationsversuche mit Dichloräthylen.

Versuch I (8. I. 09).

Gehalt: 50,8 mg pro Liter.

Dauer: $5^1/_2$ Stunden.

Versuchstier: Katze Nr. 29, Gewicht = 2300 g.

Anfang: 10 Uhr 35 Minuten.

Die Respiration der Katze ist anfangs 14. Schon nach 10 Minuten zeigt sie die ersten Symptome. Sie läuft rück-

wärts, die Pupillen sind weit geöffnet, es stellen sich Zuckungen der Extremitäten ein. Bald vermag sie nicht mehr zu sitzen; sie legt sich in eine Ecke. Die Zuckungen dauern fort, gehen auch auf den Kopf über. Nach 20 Minuten ist die Respiration 40. Nach 25 Minuten sind die Pupillen maximal erweitert, das Zucken hat aufgehört. Nach 30 Min. ist die Respiration 60, nach 35 Minuten 70, sie erfolgt ruckweise. Nach 55 Minuten versucht das Tier sich nochmals zu erheben, dabei befallen wieder Zuckungen den ganzen Körper, es sinkt zu Boden. Nach 1 Stunde 20 Minuten vermag es wieder umherzugehen, es sucht dem Kasten zu entkommen. Nach 1 Stunde 35 Minuten ist die Respiration 66, nach 1 Stunde 45 Minuten 60. In gleicher Weise wechselt das Bild die nächste Zeit; bald vermag die Katze eine Weile umherzulaufen, bald bleibt sie liegen und wird von Zuckungen ergriffen. Nach 5 Stunden 10 Minuten findet Speichelsekretion statt, darnach Zittern über den ganzen Körper. Nach 5 Stunden 20 Minuten ist die Respiration 42, nach 5 Stunden 25 Minuten fällt sie zur Seite, wiederum heftige Konvulsionen ca. $^1/_2$ Minute lang dauernd, dann bleibt sie liegen, alle Viere von sich gestreckt und geht 5 Uhr 30 Minuten der Exitus ein.

Sektionsbefund: Es handelt sich um ein junges, fettreiches, weibliches Tier. Die Organe der Bauchhöhle zeigen keine Besonderheiten, die Leber und die Milz sind gestaut. Die Lungen sind blass, kollabiert. Der linke Ventrikel ist stark kontrahiert, der rechte ist mit Blut gefüllt. An den Hohlvenen keine besondere Füllung bemerkbar. Die Thymus ist vorhanden.

Der aus der Harnblase entnommene Harn zeigt bei den Zuckerproben mit $NaOH + CuSO_4$ sowohl, als auch mit Fehlingscher Lösung deutliche Rotfärbung, welche jedoch nach kurzer Zeit wieder verschwindet. Die Wismutprobe zeigt keine Reaktion, ebenso sind alle Eiweissproben negativ.

Versuch II. (9. I. 09).

Gehalt: 17,35 mg pro Liter.

Dauer: 8 Stunden 50 Minuten.

Versuchstier: Katze Nr. 35, Gewicht = 3100 g.
Anfang: 9 Uhr 30 Minuten.

Die Katze sitzt während des ganzen Versuchs in einer Ecke, ohne dass etwas Bemerkenswertes zu konstatieren ist. Die Pupillen sind meist weit; die Respiration schwankt zwischen 22 und 26. Ende des Versuchs: 6 Uhr 20 Minuten.

Aus dem Versuchskasten herausgenommen, bleibt das Tier zunächst ruhig sitzen, den Kopf aufrecht haltend. Beim Gehen werden die Hinterbeine leicht nachgeschleppt; es fällt aber nicht um. —

Versuch III (11. I. 09).

Gehalt: 38,5 mg pro Liter.
Dauer: 7 Stunden 10 Minuten.
Versuchstier: Katze Nr. 35, Gewicht = 3010 g.
Anfang: 10 Uhr 40 Minuten.

Die Katze zeigt anfangs keine Besonderheiten; sie sitzt ruhig im Kasten; ihre Respiration ist 24. Nach 5 Stunden legt sie sich auf die Seite. Die Respiration ist 48; sie erfolgt ruckweise. Nach 5 Stunden 35 Minuten legt sie sich auf den Rücken, die Pupillen sind weit. Bald stellen sich Zuckungen der hinteren Extremitäten ein. Die Katze rollt sich zusammen. Nach 5 Stunden 45 Minuten ist die Respiration 88, ganz oberflächlich; die Katze liegt auf der Seite. In ähnlicher Weise ist das Bild bis zum Ende des Versuchs, teilweise liegt die Katze ruhig; dann zeigen sich Zuckungen der Extremitäten, dann hebt sie ab und zu den Kopf. Gegen Ende des Versuchs scheint sie zu schlafen.

Jedoch aus dem Kasten herausgenommen, bleibt sie nur wenige Sekunden ruhig liegen. Gleich darauf hebt sie den Kopf, dreht ihn und blickt um sich. Einige Minuten später versucht sie zu gehen, sie sinkt dabei um. Bald vermag sie einige Schritte schwankend zu gehen und binnen kurzem ist sie erholt. Am nächsten Tage ist ihr Befinden ein gutes. —

Versuch IV (1. III. 09).

Gehalt: 43,4 mg pro Liter.
Dauer: 4 Stunden 25 Minuten.

Versuchstier: Katze Nr. 37, Gewicht = 2430 g.
Anfang: 10 Uhr 20 Minuten.

Nach 10 Minuten sind die Pupillen der Katze weit; ihr Gang ist etwas unsicher, dann leichtes Zittern. Die Respiration ist 22. Nach 15 Minuten geht sie im Kasten umher, die Quelle ihres Unbehagens suchend; dann leichte Tränensekretion; sie beginnt zu lecken. Nach 25 Minuten nimmt das Zittern zu; sie geht ganz langsam und vorsichtig, schwankt aber trotzdem dabei; Respiration 32. Nach 40 Min. ist die Respiration 44. Nach 55 Minuten legt sie sich. Nach 1 Stunde fällt sie im Sitzen um. Nach 2 Stunden 25 Min. liegt sie auf der Seite, alle Viere von sich gestreckt, sie hebt dabei den Kopf und schaut umher. Nach 3 Stunden 40 Minuten liegt sie schlafend im Kasten, sie reagiert nicht auf Klopfen von aussen, hingegen erwacht sie sofort bei Berührung. Sie schaut sich um mit weit geöffneten Augen und weiten Pupillen; dann legt sie den Kopf auf den Boden auf und schläft weiter. Die Respiration ist 58. Nach 4 Stunden 10 Minuten schläft sie fest; im Schlafe wird sie ab und zu von Zuckungen befallen. Ende des Versuchs: 2 Uhr 45 Minuten.

Herausgenommen aus dem Kasten schläft die Katze noch eine Zeitlang weiter. Die Atmung ist währenddessen oberflächlich. Nach 20 Minuten beginnt sie, sich zu bewegen und erholt sich nach und nach ganz gut. —

Versuch V (2. III. 09).

Gehalt: 200 mg pro Liter.
Dauer: 20 Minuten.
Versuchstier: Katze Nr. 31, Gewicht = 2140 g.
Anfang: 9 Uhr 50 Minuten.

Schon nach 5 Minuten beginnt die Katze zu lecken, schüttelt mit dem Kopfe und zittert leicht. Nach 10 Min. nehmen diese Erscheinungen zu; sie legt sich auf die Seite. Die Pupillen sind maximal erweitert; die Hinterbeine sind stark kontrahiert; Respiration 40. Nach 15 Minuten liegt sie wie vorher, die Narkose ist vollständig. Dabei stellen

sich Zuckungen, besonders der Hinterbeine, ein; der Kopf ist nach rückwärts gebogen. Die Atmung ist unregelmässig, sie beträgt 44 pro Minute. Ende: 10 Uhr 10 Minuten.

Sie bleibt zunächst noch schlafend in der frischen Luft liegen. Dann beginnt sie aufzuwachen; sie hebt den Kopf, macht auch bald Laufversuche, die zwar anfangs schwankend sind, allmählich aber besser werden. —

Versuch VI (4. III. 09).

Gehalt: 57,8 mg pro Liter.
Dauer: 1 Stunde 35 Minuten.
Versuchstier: Katze (schwarz), Gewicht = 4480 g.
Anfang: 9 Uhr 55 Minuten.

Schon nach 5 Minuten zeigt die Katze leichtes Zittern. Nach 15 Minuten legt sie sich, den Kopf dabei auch auf den Boden stützend. Es treten Konvulsionen der Kiefermuskeln ein, die Pupillen sind weit. Die Respiration ist 50, oberflächlich. Nach 20 Minuten forscht sie nach der Ursache ihres Unbehagens, sie läuft langsam und in geduckter Stellung im Kasten umher. Nach 1 Stunde 15 Minuten liegt sie im Kasten; sie scheint müde, dabei zeigt sie leichtes Zittern. Nach 1 Stunde 20 Minuten reagiert sie nicht mehr auf Klopfen an den Kasten. Nach 1 Stunde 25 Minuten dasselbe Bild; sie schläft fest. Die Augen sind weit geöffnet, Lidschlag fehlt, kein Zittern, keine Zuckungen. Die Respiration beträgt 44, ist ziemlich rhythmisch. Ende des Versuchs: 11 Uhr 30 Minuten.

Die Katze wird aus dem Kasten genommen; sie ist reflexlos und schläft noch 15 Minuten fest. Darnach hebt sie den Kopf, fängt bald an zu laufen und erholt sich gut. Am nächsten Tage ist das Tier wieder völlig normal. —

Versuch VII (5. III. 09).

Gehalt: 11,0 mg pro Liter.
Dauer: 8 Stunden 25 Minuten.
Versuchstier: Katze (schwarz und weiss), Gewicht = 3150 g.
Anfang: 10 Uhr 45 Minuten.

Nach 30 Minuten leckt die Katze öfters; die Pupillen sind weit; die Respiration ist 20. Im übrigen zeigt die Katze während des Versuchs keine Besonderheiten. Sie schläft bisweilen, steht aber sofort bei Klopfen an den Kasten auf, dehnt sich und läuft herum etc. Ende des Versuchs: 7 Uhr 10 Minuten.

Am nächsten Tage zeigt das Tier auch keinerlei Symptome.

Versuch VIII (7. V. 09).

Gehalt: 106 mg pro Liter.
Dauer: 35 Minuten.
Versuchstier: Katze Nr. 25 (neu), Gewicht = 2040 g.
Anfang: 11 Uhr 35 Minuten.

Die Katze kommt in den Kasten, in dem schon vorher die Konzentration festgestellt wurde. Sie fängt gleich an zu lecken. Nach 3 Minuten zeigt sie leichtes Schwanken; nach 5 Minuten wird das Schwanken beträchtlicher; nach 10 Minuten fällt sie um, steht aber sofort wieder auf. Nach 20 Minuten sinkt sie wieder um und bleibt liegen. Die Pupillen sind weit. Sie hebt den Kopf noch leicht. Die Respiration ist 96. Jetzt fangen die Extremitäten an zu zucken. Nach 25 Minuten ist die Respiration 106. Das Tier liegt da wie vorher, es wendet seinen Blick nach der Lampe. Die Pupillenreaktion ist schwach. — Die Zuckungen nehmen ab. Die Hinterbeine sind kontrahiert, der Kopf weit nach rückwärts gebogen; die Pupillen sind maximal erweitert. Ende des Versuchs: 12 Uhr 10 Minuten.

Das Tier wird aus dem Kasten genommen; es schläft ruhig weiter, das rasche Atmen hält an; die Reflexe sind erloschen. Nach 3 Minuten hebt es den Kopf wieder, es schaut sich um. Nach 5 Minuten erster Gehversuch, der vollkommen misslingt. Bald läuft es mit Erfolg und erholt sich ziemlich schnell. —

Dichlor-

Konzentriert im l Luft		Nr.	Gesamtdauer	Mittlerer Gehalt	Tier und Gewicht	Auftreten der ersten Symptome (Lecken, Niesen, leichte Gleichgewichtsstörungen)	Stärkeres Unbehagen (ev. Fluchtversuch)
5. III. 09.	11,0 mg	VII	8 St. 25 M.	11,0 mg	Katze (weiss u. schwarz), 3150 g	nach 30 M.	—
9. I. 09.	17,35 „	II	8 St. 50 M.	17,35 „	Katze 35, 3100 g	—	—
11. I. 09.	38,5 „	III	7 St. 10 M.	38,5 „	Katze 35, 3010 g	—	—
1. III. 09.	43,4 „	IV	4 St. 25 M.	43,4 „	Katze 37, 2430 g	nach 10 M.	nach 25 M.
8. I. 09. 3 St. 25 M. 2 „ 35 „	 49,9 „ 52,6 „	I	5 St. 30 M.	50,8 „	Katze 29, 2300 g	nach 10 M.	nach 15 M.
4. III. 09.	57,8 „	VI	1 St. 35 M.	57,8 „	Katze (schwarz), 4480 g	nach 5 M.	nach 15 M.
7. V. 09.	106 „	VIII	35 M.	106 „	Katze 25, 2040 g	nach 3 M.	nach 5 M.
2. III. 09.	200 „	V	20 M.	200 „	Katze 31, 2140 g	nach 5 M.	nach 10 M.

äthylen.

Hinlegen resp. Umsinken (Halbnarkose)	Vollständige Narkose	Verhalten der Respiration	Schicksal des Tieres (ev. Sektionsbefund)
—	—	R = 20	Das Tier zeigt keine Symptome.
—	—	R = 24	Das Tier schleppt beim Gehen die Hinterbeine, es fällt aber nicht um.
nach 5 St.	—	Im Anfang R = 24 nach 5 St. R = 48 „ 5 St. 45 M. R = 88	Aus dem Kasten genommen, bleibt sie nur einige Sekunden ruhig liegen. Bald hebt sie den Kopf, bald versucht sie wieder zu gehen. Die Erholung ist vollständig.
nach 3 St. 40 M.	nach 4 St. 10 M.	nach 15 M. R = 22 „ 30 „ R = 32 „ 40 „ R = 44 „ 3 St. 50 „ R = 58 „ 4 „ 15 „ R = 44	Die Katze schläft noch 20 Min. an der frischen Luft weiter, dabei ist die Atmung oberflächlich; dann beginnt sie sich zu bewegen und erholt sich nach und nach gut.
nach 1 St. 45 M.	† nach 5 St 30 M.	Im Anfang R = 14 nach 20 M. R = 40 „ 30 „ R = 60 „ 35 „ R = 70 „ 1 St. 35 „ R = 66 „ 5 „ 20 „ R = 42	Sektionsbefund: Leber und Milz sind gestaut, sonstige Organe der Bauchhöhle ohne Befund. Die Lungen sind blass, kollabiert. Der linke Ventrikel ist stark kontrahiert, der rechte mit Blut gefüllt; die Hohlvenen zeigt keine besondere Füllung; Thymus ist vorhanden.
nach 1 St. 15 M.	nach 1 St. 25 M.	nach 15 M. R = 50 „ 1 St. 25 „ R = 46	Herausgenommen, schläft das Tier noch 15 Min. fest, es ist vollkommen reflexlos. Danach hebt es den Kopf, fängt bald an zu laufen und erholt sich gut.
nach 20 M.	nach 30 M.	nach 20 M. R = 96 „ 25 M. R = 106	Aus dem Kasten genommen, schläft das Tier ruhig weiter, das rasche Atmen hält an. Die Reflexe sind erloschen. Nach 3 Min. hebt es den Kopf, schaut sich um. Nach 5 Min. erster Gehversuch. Erholung ist vollständig.
nach 10 M.	nach 15 M.	nach 5 M. R = 24 „ 10 „ R = 40 „ 15 „ R = 44	Sie bleibt noch eine Weile schlafend an der frischen Luft liegen; dann hebt sie den Kopf; bald macht sie Laufversuche, die anfangs schwankend sind, aber allmählich besser werden.

2. Mühlenversuche mit Dichloräthylen (siehe S. 6).

Versuch I (15. II. 09).

Temperatur: 19°.
Verdunstete Menge: 43,4 g.
Versuchsdauer: 20 Minuten.
Inhalt des Kastens: 150 Liter.
In 1 Minute verdunstet: 2,17 g.
In 1 Minute verdunstet pro Liter: 14,4 mg.
Am Ende vorhanden pro Liter: 289,3 mg.
Versuchstier: Katze Nr. 36, Gewicht = 2180 g.
Radumdrehung: 3—4 pro Sekunde.
Anfang: 4 Uhr.

Die Katze setzt sich in die der Schale entfernteste Ecke; die Pupillen sind weit. Nach 5 Minuten wird sie allmählich unruhig, sie blickt umher, öffnet das Maul mehrmals, zeigt leichte Zitterbewegungen des Kopfes. Nach 10 Minuten hat sie die Augen weit geöffnet. Sie reibt die Nase an einer Ecke des Kastens, die Schwankungen sind etwas vermehrt. Sie lehnt sich an die Wand an. Die Pupillen reagieren nicht mehr auf Lichteinfall. Nach 15 Min. ist ihr Kopf langsam zu Boden gesunken. Die Respiration ist 120 und erfolgt ruckweise. Nach 20 Minuten dasselbe Bild.

Nach ca. 1 Minute sistiert die Atmung. Die Katze wird aus dem Kasten genommen und macht den Eindruck einer leblosen. Nach kurzen Wiederbelebungsversuchen erfolgt eine laute Exspiration, und bald beginnt sie wieder zu atmen. Nach ca. 10 Minuten hebt sie den Kopf; es erfolgen mehrere laute Exspirationen; nach weiteren 5 Min. macht sie Laufversuche, die anfangs schlecht gelingen, allmählich aber besser werden. Müdigkeit zeigt sie nicht, sie geht vielmehr möglichst viel im Käfig umher.

Die Narkose trat ein nach 15 Minuten.

Versuch II (16. II. 09).

Temperatur 17°.
Verdunstete Menge: 45,70 g.

Versuchsdauer: 20 Minuten.
Inhalt des Kastens: 150 Liter.
In 1 Minute verdunstet: 3,04 g.
In 1 Minute verdunstet pro Liter: 20,3 mg.
Am Ende vorhanden pro Liter: 304,6 mg.
Versuchstier: Katze —, Gewicht = 2050 g.
Anfang: 10 Uhr 40 Minuten.

Schon nach 5 Minuten zeigt die Katze heftiges Lecken und leichtes Zittern. Sie schüttelt mehrmals energisch den Kopf, leichte Speichelsekretion. Alsdann legt sie den Kopf auf den Boden, das Gesicht von der Schale abgewendet, dabei heftige Zuckungen. Nach 8 Minuten gehen die Zuckungen durch den ganzen Körper. Sie legt das Kinn auf den Boden auf, bewegt sich nochmals ein Stück vorwärts, wird darauf wieder von tonisch-klonischen Krämpfen gequält. Nach 10 Minuten hat sie das Gesicht in eine Ecke gedrückt. Sie liegt schnell atmend da; die Respiration ist 110. Nach 15 Minuten dasselbe Bild. Sie liegt in Narkose, ab und zu stellen sich die Zuckungen wieder ein. Ende des Versuchs: 11 Uhr.

Aus dem Kasten genommen, verharrt die Katze noch 10 Minuten in tiefer Narkose. Darauf hebt sie den Kopf und erhebt sich allmählich, dabei bleiben Zuckungen und Zittern nicht aus. —

Narkose war nach 10 Minuten.

IV. Verdunstungsversuche (5. II. 09).

Unter den Abzug werden 3 Schalen gestellt mit je 40 g folgender Flüssigkeiten (Lufttemperatur 18°):

	I. Pentachloräthan	II. Perchloräthylen	III. Dichloräthylen
Gewicht d. leeren Schalen:	106,32 g	106,45 g	91,35 g
Dazu Flüssigkeit:	40 „	40 „	40 „
	= 146,32 g	= 146,45 g	= 131,35 g
Nach 1 Stunde davon noch vorhanden:	145,82 g	144,20 g	115,92 g
Demnach verdunstet:	0,50 g	2,25 g	15,43 g

	I. Pentachloräthan	II. Perchloräthylen	III. Dichloräthylen
Nach einer weiteren Stunde vorhanden:	145,12 g	141,97 g	102,66 g
Verdunstet:	0,60 g	2,23 g	13,26 g
Nach einer weiteren Stunde vorhanden:	144,60 g	139,65 g	91,68 g
Verdunstet:	0,52 g	2,32 g	10,98 g[1]

Anhang zu Dichloräthylen: Die Versuche sub 1 wurden im allgemeinen so angestellt, dass das Tier in den Kasten kam, und dass alsdann der Giftluftstrom eingeleitet wurde. Diese Methode ist einwandfrei bei Versuchen von längerer Dauer und schwacher Konzentration, bei kürzeren Versuchen jedoch ergibt sich für den Eintritt der Narkose ein Unterschied von 5—10 Minuten. Es wurden deshalb Kontrollversuche gemacht, bei denen die Gitkonzentration hergestellt und bestimmt wurde, ehe das Tier in den Kasten gebracht wurde. Diese wurden bei Pentachloräthan und Perchloräthylen zur Versuchstabelle hinzugefügt resp. als Ersatz eingereiht. Bei Dichloräthylen zeigte sich ein vollkommenes Übereinstimmen der beiden Methoden und es wurden deshalb nicht alle kürzeren Versuche wiederholt. —

C. Ergebnisse.

I. Pentachloräthan.

Dosen von 1—2 mg sind ohne deutliche Wirkung, selbst bei 8—9stündiger Einwirkung, soweit sich dies an Katzen beobachten lässt. Jedenfalls fressen die Tiere und zeigen im Kasten keine Symptome von Schwindel, Kopfschmerz etc. 4 mg führt in etwa 3 Stunden zu einer Halbnarkose, die sich in 6 weiteren Stunden nicht zu einer vollen Narkose steigert. Bei 5 mg tritt Narkose in 80 Minuten ein, bei 22 mg in 20—25 Minuten. Stärkere Konzentrationen sind

[1]) Diese Zahl ist etwas zu klein, weil die Flüssigkeit nur noch in Inseln in der Schale vorhanden war, also nicht die volle Oberfläche ausgenutzt wurde.

bei meiner Versuchsanordnung nicht möglich. Meine stärkste Konzentrationen wurde über 2 Stunden ohne Schaden ertragen. — Die Narkose selbst ist keine ruhige, da oft Zittern und Zuckungen dabei auftreten. —

Man darf also annehmen, dass der Fabrikarbeiter ohne Schaden vorübergehend Dosen bis zu 2, höchstens 3 und 4 mg aushalten kann. Dosen von 5 mg wirken schon so rasch narkotisch, dass sie wahrscheinlich auch bei kurzdauernder Einwirkung nicht ohne Einfluss sein werden. Jedenfalls stellt 5 mg die obere Grenze dar. —

Die chronischen Versuche, deren Dosen zwischen 0,5 und 2,4 mg schwankten, sich aber in der Regel zwischen 0,8 und 1,0 mg bewegten, wurden in 1 Monat bei täglicher Einwirkung von 8—9 Stunden ohne sichtbaren Schaden an 2 Katzen angestellt, doch zeigte die Sektion ausgesprochene Leberverfettung und auch bei einem Tiere chronische Bronchitis und katarrhalische Veränderungen an der Trachea. Dieser Befund scheint zu beweisen, dass Katzen, wohl auch Menschen, die chronische Einwirkung von recht kleinen Dosen nicht ungestraft ertragen können. Dabei lasse ich es unentschieden, wie der Fettgehalt der Leber zu erklären ist, jedenfalls war er bei beiden Tieren zu konstatieren.

Dieselben Versuche wurden bei Kaninchen angestellt, nur von kürzerer Dauer. Dabei zeigte sich eine Einwirkung von 7 Tagen ohne Schaden. Ein Tier starb nach 10 Tagen mit bedeutender Gewichtsabnahme und einer Bronchopneumonie, bei der sich der Micrococcus catarrhalis fand. Es ist schwer zu sagen, inwieweit die Pneumonie auf die Schädlichkeit des Pentachloräthan zurückzuführen ist. Ich darf hier anführen, dass ähnliche Beobachtungen bei anderen gechlorten Stoffen im hygienischen Institut in Würzburg gemacht wurden, dass also die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass die Entstehung der Pneumonie durch Einatmung von Pentachloräthan resp. durch dadurch gesetzte Lungenschädigungen bedingt ist. Es hat nichts Auffallendes, dass diese Schädigungen nicht alle Tiere betreffen; es wurde auch

bei anderen Versuchen konstatiert, dass die Lungen der Kaninchen eine grössere Gefährdung besitzen als die von Katzen. —

Ferner bewirkte das Pentachloräthan bei den Versuchen im verschlossenen Kasten (s. sub 2) eine Narkose nach 40 bis 45 Minuten. Die geringe Flüchtigkeit des Körpers macht seine sehr bedeutende Giftigkeit ein Stück weit gut. Es dauert unter gleichen Bedingungen dieser „Verdunstungsversuch" annähernd doppelt solang bis Narkose eintritt als bei den anderen beiden noch zu besprechenden Körpern, obwohl die Giftigkeit des Pentachloräthans bedeutend grösser ist. —

Nach der Herausnahme aus dem Kasten schlafen die narkotisierten Tiere meist noch $^1/_4$ Stunde weiter, am nächsten Tage sind sie müde, am übernächsten normal. —

II. Perchloräthylen.

Dosen von 2,74 mg und 3,5 mg sind bei einer Einwirkung bis zu $6^3/_4$ Stunden ohne wesentlichen Einfluss auf Katzen. Die Tiere sind munter resp. laufen gleich nach Beendigung des Versuches. Dagegen wurde Narkose bei einer Dosis von 11 mg beobachtet, allerdings trat diese erst nach $5^1/_2$ Stunden ein. Bis zu 2 Stunden war auch diese Dosis nicht merklich schädlich für die Tiere. Bei höheren Konzentrationen, zwischen 8 und 35 mg treten die ersten Symptome schon nach etwa 45 Minuten ein, während Narkose relativ spät (nach $4^1/_2$—$1^3/_4$ Stunden) erzielt werden konnte. Bei der stärksten Dosis, die ich mit meiner Versuchsanordnung anwenden konnte (68 mg), trat schon nach 15 Minuten Narkose ein. In der Narkose zeigten die Tiere viel Zittern und wenig Zuckungen. —

Es folgt daraus, dass der Fabrikarbeiter Dosen bis zu 3 mg ohne Schaden ca. $^1/_2$ Tag lang ertragen kann. Dosen zwischen 3 bis zu 11 mg dürften gefahrlos nur 1, höchstens $1^1/_2$ Stunden eingeatmet werden, und zwischen 11 und 35 mg wäre die längste Zeit 20—30 Minuten, welche ohne Nachteil ertragen würden. Dosen über 35 mg sind absolut unzulässig. Einige orientierende Menschenversuche müssten noch angestellt werden.

Chronische Versuche mit Perchloräthylen sind noch nicht gemacht worden.

Bei den „Mühlenversuchen" trat Narkose in 25—30 Min. ein. Man sieht daraus, dass beim Arbeiten mit dem flüssigen Perchloräthylen in offenen Gefässen einige Vorsicht geboten sein muss, obwohl erst 35 mg als die Grenze der theoretischen Giftigkeit gefunden wurde. Es ist zwar an sich nicht sehr giftig, aber recht flüchtig. —

Das Erwachen aus der Narkose fand meist ca. $^1/_4$ Stunde nach Herausnahme aus dem Kasten statt, die Erholung war auch eine vollständige.

III. Dichloräthylen.

Dieser Stoff zeigte bei einer Dosis von 11 mg ausser Geschmackswahrnehmungen keinen Einfluss auf das Versuchstier. Die Einwirkung von 17 mg ergaben bei $8^1/_2$-stündiger Versuchsdauer leichte Gehstörungen. Bei einer Dosis von 38 mg wurde nach 5 Stunden Halbnarkose konstatiert, die nach weiteren 2 Stunden nicht in tiefe Narkose überging. Dosen von 43 mg ergaben Narkose nach 4 Stunden, Dosen von 200 mg in 15 Minuten.

Die Narkose selbst ist sehr schlecht. Sie zeichnet sich einmal durch viele Unruhe aus. Ferner sind die Pupillen maximal erweitert[1]) und besonders bemerkenswert ist, dass die Atmung äusserst beschleunigt (R: bis zu 120) und dementsprechend sehr oberflächlich ist. Auffallend ist, dass ein Tier bei einer Konzentration von 50 mg starb, ohne dass deutliche Narkose vorhanden war. Die Sektion ergab keine Besonderheiten; es handelte sich um ein junges Tier, bei dem die Thymus noch vorhanden war. Eine weitere Erklärung für den Tod des Tieres vermag ich nicht zu geben.

Nach obigen Resultaten darf man sagen, dass das Dichloräthylen in Dosen bis zu 17 mg ohne ernsteren Schaden

---

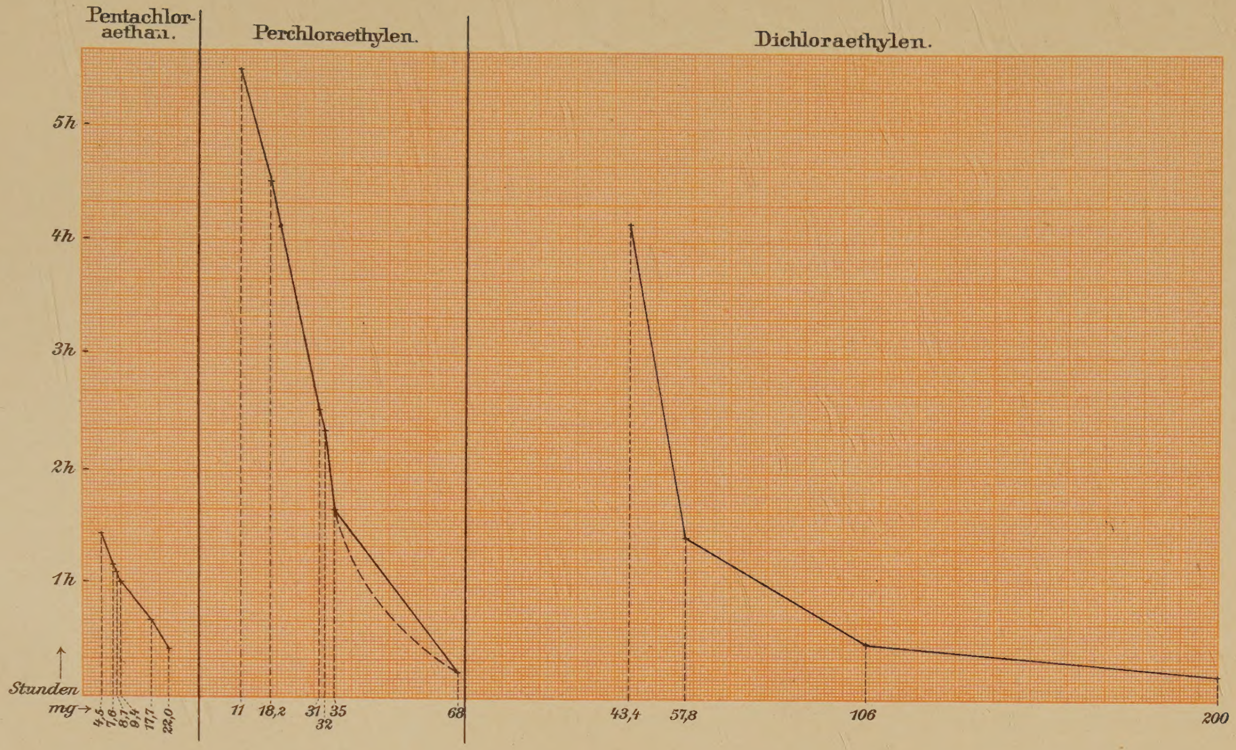
[1]) Es wurden die Pnpillen in den Narkosen verschiedener Stoffe im hyg. Inst. teils eng, teils weit gefunden, meistens waren sie weit. Bei Dichloräthylen speziell wurde gefunden, dass sie immer sehr weit waren und dass auch die Lidspalte weit geöffnet war.

vom Fabrikarbeiter ertragen werden kann bei einer einmaligen 1- bis mehrstündigen Einwirkung. 1 bis höchstens 2 Stunden lang würden Dosen bis zu 38 mg auch ohne ernstem Schaden ertragen. Obwohl die Narkose bei den nächst höheren Dosen relativ spät eintritt, sind diese Konzentrationen nicht zulässig für praktische Zwecke, weil die Anfangssymptome bei Dichloräthylen unverhältnismässig zeitig einsetzten. Es würde also 38 mg die äusserste Grenze bilden; auch hier sind einige Orientierungsversuche am Menschen unentbehrlich. Vergrössert wird ferner noch die Schädlichkeit des Dichloräthylens durch seine ausserordentliche Flüchtigkeit. Die Mühlenversuche (s. sub 2) ergaben schon eine Narkose nach 10—15 Minuten. Demnach dürfte ein Arbeiten in Räumen, in denen grosse offene Gefässe mit flüssigem Dichloräthylen stehen, nicht einmal für kurze Zeit unschädlich sein. —

Die Erholung aus der Narkose zeigte bei Dichloräthylen ungefähr dasselbe Bild wie bei den beiden anderen Stoffen. Die Tiere schlafen, wenn man sie zu Beginn der Narkose entfernt, meist noch $^1/_4$ Stunde, darnach heben sie den Kopf und beginnen bald zu laufen. Bei den ersten Laufversuchen fallen sie um, nach und nach erlangen sie wieder ihre frühere Sicherheit im Gehen. Am nächsten Tage sind keine Symptome zu beobachten. —

Die sub 3 angestellten vergleichenden Verdunstungsversuche ergaben, dass in der Zeiteinheit vom Pentachloräthan 0,55 g, vom Perchloräthylen 2,27 g, vom Dichloräthylen 16,2 g von einer Petrischale durchschnittlich bei 18° verdunsten. Demnach ist die Flüchtigkeit desPentachloräthan die geringste, die des Perchloräthylen etwa 5 mal, die des Dichloräthylen etwa 30 mal so gross. Inwieweit dies von Einfluss auf die Giftigkeit und die praktische Verwendung der Körper ist, wurde schon mehrfach oben erwähnt.

Zum Schlusse sei es mir erlaubt, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. K. B. Lehmann für die freundliche Erteilung der Aufgabe sowie für die überaus liebenswürdige Unterstützung bei der Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen. —


Pentachlor-
aethan.
Perchloraethylen.
Dichloraethylen.
5h
4h
3h
2h
1h
Stunden
mg→
4,5
7,6
8,7
9,4
17,7
22,0
11
18,2
31
32
35
68
43,4
57,8
106
200

Nachschrift.

Während der Korrektur dieser Arbeit teilte mir Herr Prof. Dr. Lehmann mit, dass er inzwischen gefunden habe, dass sich schwere Gase wie es die meisten gechlorten Kohlenwasserstoffe sind, nicht so vollständig im Apparat mit Luft mischen, wie wir angenommen haben. Es werden also auch meine Versuche nochmals unter Anwendung von Mischvorrichtungen (Ventilatoren) im Kasten wiederholt werden müssen, soweit nicht (Mühlenversuche) auch bei mir für Luftmischung besonders gesorgt war.

Lebenslauf.

Ich, Margarete Franz, sächsischer Staatsangehörigkeit, Tochter des Kaufmanns Paul Franz, wurde geboren am 22. Januar 1883 in Buchholz (i. Erzgeb.). Von Ostern 1889 bis Ostern 1899 besuchte ich die höhere Töchterschule in Chemnitz. Von Ostern 1899 bis zum Herbst 1903 bereitete ich mich auf dem Mädchengymnasium in Leipzig auf das Abiturientenexamen vor. Dasselbe bestand ich im Herbst 1903 in Dresden. Von Ostern 1904 widmete ich mich dem Studium der Medizin, und zwar studierte ich an den Universitäten Heidelberg, Leipzig, Freiburg und Würzburg. In Leipzig legte ich die ärztliche Vorprüfung und in Würzburg die ärztliche Staatsprüfung ab. Letztere beendete ich am 27. April 1909. —

Vorstehende Dissertation habe ich unter Leitung des Herrn Prof. Dr. K. B. Lehmann verfasst.